

As 7 Ferramentas do CEQ

Prof. Walmes Zeviani

As 7 Ferramentas do Controle Estatístico da Qualidade

- ▶ Histogramas e Ramos-e-folhas
- ▶ Folha de Verificação
- ▶ Gráfico de Pareto
- ▶ Diagrama de Causa-e-efeito
- ▶ Diagrama de Concentração de Defeitos
- ▶ Diagrama de Dispersão
- ▶ Gráficos de Controle

Folha de Verificação

- ▶ Registro de defeitos
- ▶ Resumo por período
- ▶ Orientado no tempo: tendências e padrões
- ▶ Deve conter
 - ▶ Data
 - ▶ Operador e envolvidos
 - ▶ Identificações
 - ▶ Condições de contorno
- ▶ Constante adaptação

Exemplos de Folha de Verificação

Gráfico de Pareto

- ▶ Distribuição de frequências dos tipos de defeito
- ▶ A frequência diminui da esquerda para a direita
- ▶ Algumas adaptações consideram os custos e danos
- ▶ Frequência acumulada em outro eixo
- ▶ Aplicação em contextos não industriais

Exemplos de Gráfico de Pareto

Diagrama de Causa-e-efeito

- ▶ Representa as causas, os meios e suas magnitudes
- ▶ Útil para ação de eliminar causas
- ▶ Requer sessões de *brainstorm*

Exemplos de Diagrama de Causa-e-efeito

Diagrama de Concentração de Defeitos

- ▶ Figura da unidade produzida com todas as vistas relevantes
- ▶ Pode se usar cores ou símbolos diferentes para sinalização
- ▶ Posição sistemática ou padrões de defeitos ajuda na busca da causa

Exemplo de Diagramas de Concentração de Defeitos

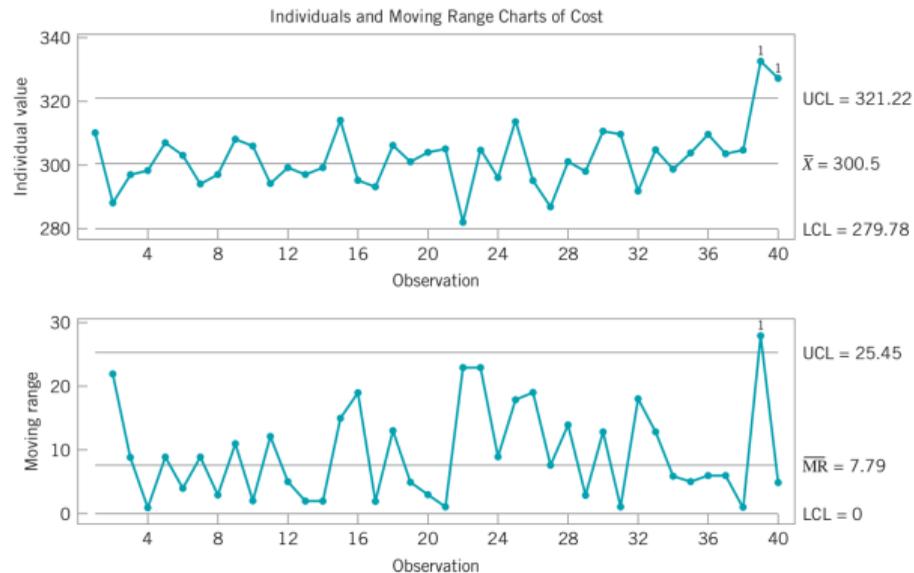
Diagrama de Dispersão

- ▶ Relação entre pares de variáveis
- ▶ Correlação \neq causalidade
- ▶ Útil para ideias de otimização do processo

Gráfico de Controle para medidas individuais

- ▶ Quando
 - ▶ Inspeção automática, sistema informatizado
 - ▶ Taxa de produção é lenta
 - ▶ Medidas consecutivas tem variabilidade muito pequena
- ▶ X-chart: valores individuais
 - ▶ $LC = \bar{X}$
 - ▶ $LIC = \bar{X} - 3\frac{\bar{MR}}{d_2}$
 - ▶ $LSC = \bar{X} + 3\frac{\bar{MR}}{d_2}$
 - ▶ $MR = |x_i - x_{i-1}|$
- ▶ MR-chart: amplitude móvel
 - ▶ $LC = \bar{MR}$
 - ▶ $LIC = \bar{MR} - 3d_3\frac{\bar{MR}}{d_2} = D_3\bar{MR}$
 - ▶ $LSC = \bar{MR} + 3d_3\frac{\bar{MR}}{d_2} = D_4\bar{MR}$
 - ▶ $D_3 = 0$ se amplitude é com $n = 2$

Um exemplo



- ▶ Interpretação igual ao \bar{X} e R-chart
- ▶ CUIDADO: amplitudes móveis não são independentes